

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/056204 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16D 55/48,  
65/21

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHAUTT, Martin  
[DE/DE]; Augustenstrasse 56, D-80333 München (DE).  
PASCUCCI, Antonio [IT/DE]; Thalkirchnerstrasse 21,  
D-80337 München (DE). HARTMANN, Henry [DE/DE];  
Hauptstrasse 1a, D-2229 Seefeld (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/14781

(74) Anwalt: BEYER, Andreas; Wuesthoff & Wuesthoff,  
Schweigerstrasse 2, 81541 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Dezember 2002 (27.12.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

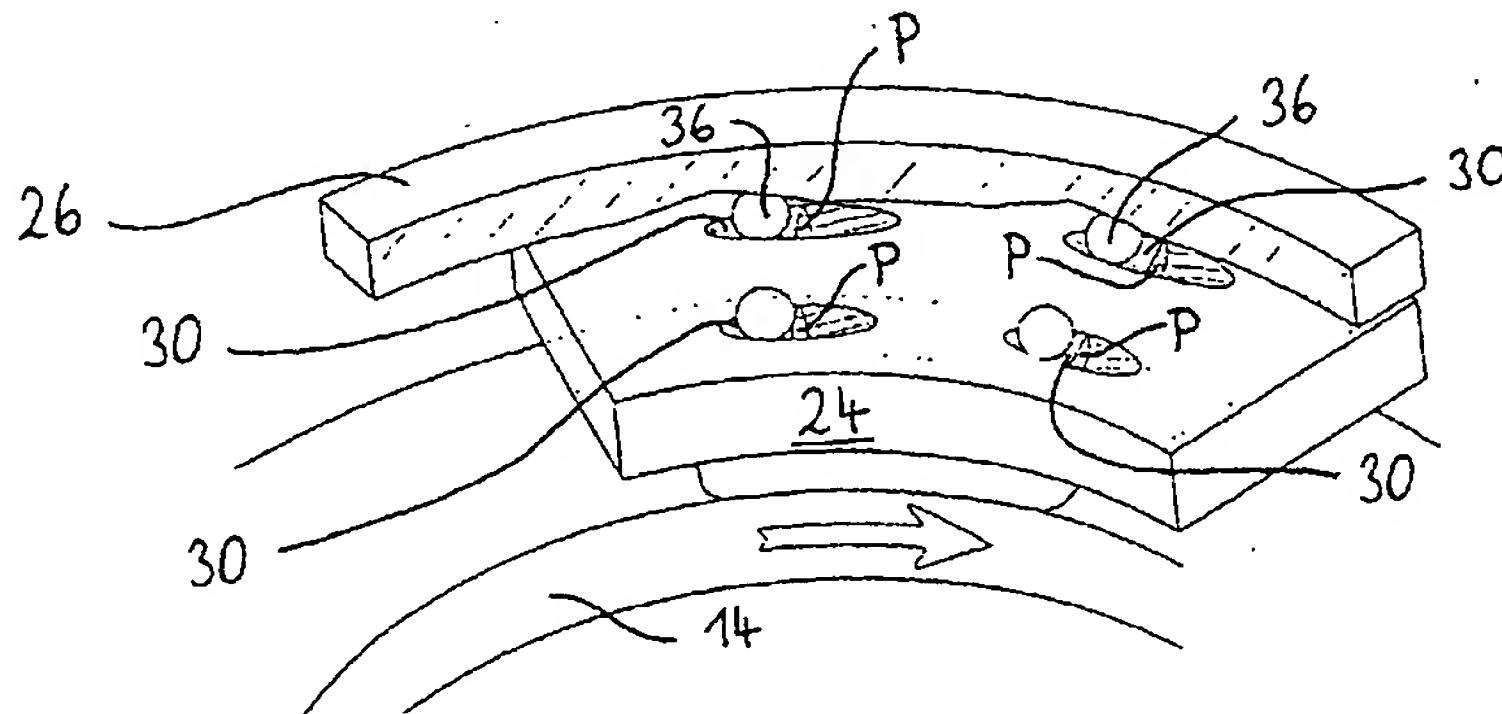
101 64 317.9 28. Dezember 2001 (28.12.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ESTOP GMBH [DE/DE]; Birkenweg 2, D-82284  
Grafrath (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SELF-REINFORCING ELECTROMECHANICAL PARTIALLY LINED DISC BRAKE WITH IMPROVED FRICTION LINING GUIDANCE

(54) Bezeichnung: SELBSTVERSTÄRKENDE ELEKTROMECHANISCHE TEILBELAGSCHEIBENBREMSE MIT VERBESSERTER REIBBELAGFÜHRUNG



**WO 03/056204 A1**

(57) Abstract: The invention relates to a self-reinforcing electromechanical partially lined disc brake (10) comprising a rotatable brake disc (14), an electric actuator generating an actuating force, and a friction lining (18a) actuated by the electric actuator in order to enter in contact with one side of the brake disc (14). The electric actuator acts on the friction lining (18a) so as to place it at a wedge angle ( $\alpha$ ) via a square assembly (22). In order to improve guidance of the friction lining, the square assembly (22) is provided with a pressure plate (24) acting on the friction lining (18a) and a thrust bearing (26) interacting therewith. The pressure plate (24) is rotatable in the peripheral direction of the brake disc (14) relative to the thrust bearing (26). Several first tracks (28) extending in the peripheral direction of the brake disc (14) are disposed in the pressure plate (24), each first track (28) comprising a lowest point (P) and two ramps (30, 32) extending in opposite directions from said lowest point. A second track (34) built in analogy with the first track (28) is disposed in the thrust bearing (26) across from each first track (28) of the pressure plate (24). Each couple configured by a first track (28) and a second track (34) assigned thereto forms a seat for a rolling body arranged between the tracks (28, 34). At least the ramps (30) responsible for delivering the friction lining (18a) when the brake disc (14) rotating in the main direction of rotation brakes display a rising angle corresponding to the wedge angle ( $\alpha$ ).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine selbstverstärkende elektromechanische Teilbelagscheibenbremse (10) mit einer drehbaren Bremsscheibe (14), einem eine Betätigungs Kraft erzeugenden elektrischen Aktuator, und einem von dem elektrischen Aktuator betätigten Reibbelag (18a) zum Inkontaktkommen mit einer Seite der Bremsscheibe (14), auf den der elektrische Aktuator zum Zustellen des Reibbelages (18a) über eine Keilanordnung (22) mit einem Keilwinkel ( $\alpha$ ) wirkt. Zur verbesserten Führung des Reibbelages weist die Keilanordnung (22) eine auf den Reibbelag (18a) einwirkende Druckplatte (24) und ein damit zusammenwirkendes Widerlager (26) auf, wobei die Druckplatte (24) relativ zum Widerlager (26) in Umfangsrichtung der Bremsscheibe (14) verdrehbar ist. In der Druckplatte (24) sind mehrere sich in Umfangsrichtung der Bremsscheibe (14) erstreckende erste Laufbahnen (28) eingelassen, wobei jede erste Laufbahn (28) einen tiefsten Punkt (P) und zwei sich von diesem tiefsten Punkt in entgegengesetzten Richtungen erstreckende Rampen (30, 32) umfasst. In dem Widerlager (26) gegenüber jeder ersten Laufbahn (28) der Druckplatte (24) ist eine analog zur ersten Laufbahn (28) ausgebildete zweite Laufbahn (34) eingelassen. Jedes Paar aus einer ersten Laufbahn (28) und einer zugehörigen zweiten Laufbahn (34) bildet eine Aufnahme für einen Wälzkörper, der zwischen den Laufbahnen (28, 34) angeordnet ist. Zumindest die für ein Zustellen des Reibbelages (18a) bei einer Bremsung der sich in Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe (14) zuständigen Rampen (30) weisen einen dem Keilwinkel ( $\alpha$ ) entsprechenden Anstiegswinkel auf.

Selbstverstärkende elektromechanische Teilbelagscheibenbremse  
mit verbesserter Reibbelagführung

5 Die Erfindung betrifft selbstverstärkende elektromechanische Teilbelagscheibenbrem-  
sen, insbesondere für Kraftfahrzeuge. Bei solchen Scheibenbremsen bringt ein elekt-  
rischer Aktuator eine Betätigungs Kraft auf, die den oder die Reibbeläge der Bremse  
an die sich drehende Bremsscheibe anlegt. Eine Selbstverstärkungseinrichtung in  
10 Gestalt einer Keilanordnung nutzt die in der sich drehenden Bremsscheibe enthaltene  
kinetische Energie zum weiteren Zustellen der Reibbeläge, d.h. die Reibbeläge wer-  
den mit einer gegenüber der Aktuatkraft deutlich erhöhten Kraft, die nicht von dem  
elektrischen Aktuator aufgebracht wird, gegen die Bremsscheibe gepresst. Das  
Grundprinzip einer solchen Bremse ist aus dem deutschen Patent 198 19 564 be-  
kannt.

15 Wendet man das Selbstverstärkungsprinzip auf eine Teilbelagscheibenbremse her-  
kömmlicher Bauart an, z.B. auf eine Schwimmsattel-Teilbelagscheibenbremse für  
Kraftfahrzeuge, bringt der Einsatz einer üblichen Keilanordnung eine Reihe von  
Nachteilen mit sich: Während eine herkömmliche hydraulische Reibbelagbetätigung  
20 den Reibbelag bezüglich der Bremsscheibe lediglich axial hin und her bewegt, verla-  
gert eine übliche Keilanordnung den Reibbelag im Rahmen der Zustellbewegung  
nicht nur axial, sondern auch tangential zur Bremsscheibe. Damit der Reibbelag auch  
bei voll zugespannter Bremse noch mit seiner gesamten Reibbelagfläche die Brems-  
25 scheibe berührt (und nicht etwa mit einem Teil der Reibbelagfläche über den äuße-  
ren Rand der Bremsscheibe hinausragt), muss der Abstand zwischen dem inneren  
und dem äußeren Bremsscheibenrand entsprechend größer gewählt werden, wo-  
durch Größe und Gewicht der Bremse zunehmen.

30 Vollständig genutzt werden kann eine solche größere Bremsscheibenfläche allerdings  
nicht, da sich wie bereits erwähnt aufgrund der Keilanordnung der Reibpfad in Ab-  
hängigkeit des gewünschten Bremsmomentes ändert, so dass bei einer Bremsung  
mit vorgegebenem Bremsmoment immer nur ein Teil der zwischen dem inneren und  
dem äußeren Bremsscheibenrand festgelegten Fläche in Berührung mit dem Reibbe-  
35 lag ist. Auch ändert sich bei der tangentialen Verschiebung des Reibbelages der  
wirksame Hebelarm der Bremse, was eine korrekte Erfassung des Bremsmomentes  
erschwert. Ferner können Riefen in der Bremsscheibenoberfläche die tangentiale  
Verschiebung des Reibbelages behindern.

Wünschenswert wäre eine elektromechanische Teilbelagscheibenbremse, die das Prinzip der Kraftselbstverstärkung mittels einer Keilanordnung kombiniert mit der kompakt bauenden, millionenfach bewährten Art von Scheibenbremsen, die einen die Bremsscheibe übergreifenden Sattel aufweisen und bei denen sich der Reibpfad während des Bremsens nicht ändert. Bremsen dieser Art sind als Festsattelbremse oder auch als Schwimmsattelbremse ausgebildet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Teilbelagscheibenbremse bereitzustellen, die dem zuvor angegebenen Wunsch Rechnung trägt.

10 Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einer selbstverstärkenden elektromechanischen Teilbelagscheibenbremse gelöst, die die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Die erfindungsgemäße Scheibenbremse, die sich insbesondere für einen Einsatz in Kraftfahrzeugen eignet, hat zur Selbstverstärkung der in die Bremse eingeleitenden Betätigungs kraft eine Keilanordnung mit einer auf einen Reibbelag unmittelbar einwirkenden Druckplatte und einem mit der Druckplatte zusammenwirkenden Widerlager. Das Widerlager ist gegenüber Bewegungen in einer zur Bremsscheibe parallelen Ebene fixiert während die Druckplatte relativ zum Widerlager in Umfangsrichtung der Bremsscheibe verschiebbar ist. Die Bewegung der Druckplatte in Umfangsrichtung der Bremsscheibe führt zur Zustellung der Bremse. Hierzu sind in der Druckplatte mehrere sich in Umfangsrichtung der Bremsscheibe erstreckende erste Laufbahnen eingelassen, die jede einen tiefsten Punkt und zwei sich von diesem tiefsten Punkt entgegengesetzt in Umfangsrichtung der Bremsscheibe erstreckende Rampen aufweisen. In dem Widerlager ist gegenüber jeder ersten Laufbahn der Druckplatte eine analog zur ersten Laufbahn ausgebildete zweite Laufbahn eingeschlossen. Jedes Paar aus einer ersten Laufbahn und einer zugehörigen zweiten Laufbahn bildet eine Aufnahme für einen Wälzkörper, der zwischen jeder ersten Laufbahn und jeder zweiten Laufbahn angeordnet ist. Diejenigen Rampen jeder Aufnahme, die für ein Zustellen des Reibbelages (mit dem Begriff "Zustellen" ist hier die Bewegung des Reibbelages zur Bremsscheibe hin gemeint) bei einer Bremsung einer sich in Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe zuständig sind, weisen einen dem Keilwinkel  $\alpha$  einer üblichen Keilanordnung entsprechenden Anstiegswinkel auf. Mit dem Begriff "Hauptdrehrichtung" ist hier diejenige Drehrichtung der Bremsscheibe gemeint, in die sich die Bremsscheibe üblicherweise dreht. Bei einer Kraftfahrzeugscheibenbremse beispielsweise ist die Hauptdrehrichtung die Vorwärtsdrehung, weil die Vorwärtsfahrt dem mit Abstand häufigsten Fahrzustand eines Fahrzeuges entspricht.

Die beschriebene Anordnung aus ersten und zweiten Laufbahnen mit dazwischen befindlichen Wälzkörpern bewirkt eine schraubenförmige Zustellbewegung, d.h. der Reibbelag der erfindungsgemäßen Scheibenbremse bewegt sich beim Bremsen nicht tangential zur Bremsscheibe, sondern in Umfangsrichtung der Bremsscheibe, d.h. er folgt genau der Ringform der Bremsscheibe. Der Reibpfad, d.h. eine gedachte Spur, die der Reibbelag beim Bremsvorgang auf der Bremsscheibenoberfläche hinterlassen würde, ändert sich bei der erfindungsgemäßen Bremse nicht, unabhängig davon, wie stark gebremst wird. Die Bauweise einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse kann deshalb ebenso kompakt sein wie die einer herkömmlichen Fest- oder Schwimmsattelscheibenbremse ohne Selbstverstärkungseinrichtung. Gegebenenfalls in der Bremsscheibenoberfläche vorhandenen Riefen stören die Reibbelagbewegung nicht, da die Reibbelagoberfläche nicht quer zu den Riefen bewegt wird. Aufgrund des konstanten Reibpfades bleibt auch der wirksame Hebelarm immer gleich.

Bei einer linearen Keilanordnung, bei der sich Druckplatte und Widerlager linear relativ zueinander verschieben, ist der Keilwinkel  $\alpha$  maßgebend für den Grad an Selbstverstärkung. Der Keilwinkel ist der Winkel, unter dem die zusammenwirkenden Keilflächen von Druckplatte und Widerlager in bezug auf eine Ebene (z.B. die Bremsscheibenoberfläche) angeordnet sind, auf die die Kraft übertragen werden soll. Die erfindungsgemäße Scheibenbremse verwendet jedoch keine lineare Keilanordnung, sondern eine solche, bei der Druckplatte und Widerlager schraubenförmig gegeneinander verdreht werden, um den Reibbelag zuzustellen, d.h. zur Bremsscheibe hin zu bewegen. Bei den erwähnten, in die Druckplatte und das Widerlager eingelassenen Rampen handelt es sich folglich um schraubenlinienförmige Rampen, für die gilt, dass das Verhältnis  $\xi$  zwischen dem auf die Bremsscheibendrehachse bezogenen Verdrehwinkel  $\varphi$  und dem Zustellweg  $x$  einen definierten Wert hat. Das Verhältnis

$$\xi = \frac{x}{\varphi}$$

ist so zu wählen, dass es dem aus dem linearen Fall bekannten Keilwinkel  $\alpha$  entspricht. Dazu ist die Kenntnis des wirksamen Bremsscheibenradius  $r_{wirk}$  erforderlich. Der wirksame Bremsscheibenradius  $r_{wirk}$  ist derjenige Radius, an dem eine idealisiert an einem Punkt angreifende Reibkraft  $F_R$  wirken muss, um das gleiche Reibmoment  $M_R$  wie die reale, flächig an der Reibbelagfläche angreifende Reibkraft  $F_R$  zu erzeugen. Der wirksame Bremsscheibenradius berechnet sich aus

$$r_{wirk} = \frac{M_R}{F_R} = \frac{\int r \cdot \mu \cdot p_N \cdot dA}{\int \mu \cdot p_N \cdot dA}$$

mit

5       $r_{wirk}$       =      wirksamer Bremsscheibenradius  
 F<sub>R</sub>      =      Reibkraft  
 M<sub>R</sub>      =      Reibmoment  
 A      =      Reibbelagfläche  
 $\mu$       =      lokaler Reibkoeffizient an dem betrachteten Flächen-  
                   element  
 10     p<sub>N</sub>      =      lokaler Anpressdruck an dem betrachteten Flächenelement  
 R      =      Radius des betrachteten Flächenelements

Für das gesuchte Verhältnis  $\xi$  ergibt sich dann

$$15 \quad \xi = \frac{x}{\varphi} = r_{wirk} \cdot \tan \alpha ,$$

was bedeutet, dass die Bahn, der der spätere Angriffspunkt der Reibkraft bei seiner Annäherung an die Bremsscheibe folgt, gegenüber der Bremsscheibenebene um den Winkel  $\alpha$  geneigt ist. Der Einfachheit halber wird im folgenden immer vom Keilwinkel 20  $\alpha$  gesprochen, es versteht sich jedoch, dass damit die unter dem Winkel  $\alpha$  zur Bremsscheibenoberfläche geneigte schraubenförmige Annäherungsbahn des Kraftan-  
griffspunktes der Reibkraft gemäß den vorstehenden Erläuterungen gemeint ist.

Der Keilwinkel  $\alpha$  kann über den gesamten Zustellweg gleich bleiben, er kann sich 25 jedoch auch in Abhängigkeit des Zustellweges ändern. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibenbremse nimmt der Keilwinkel  $\alpha$  mit zunehmendem Zustellweg ab. Auf diese Weise wird in Extremsituationen, d.h. bei minimalem Reibkoeffizienten und sehr hohem geforderten Reib- bzw. Bremsmoment, das Maß der Selbstverstärkung erhöht, ohne dass es in Normalsituationen zu einem 30 unerwünschten "Festgehen" der Bremse aufgrund eines zu hohen Selbstverstär-  
kungsgrades kommt.

Die für ein Zustellen des Reibbelages bei einer Bremsung einer sich entgegen der 35 Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe zuständigen Rampen können denselben Keilwinkel  $\alpha$  aufweisen wie die bereits erwähnten, für das Zustellen des Reibbelages bei einer Bremsung der sich in Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe zustän-

digen Rampen. Es kann jedoch vorteilhaft sein, die erstgenannten Rampen mit einem vom Keilwinkel  $\alpha$  der letztgenannten Rampen verschiedenen Anstiegswinkel auszuführen, beispielsweise steiler, um den für eine Betätigung notwendigen Pedalweg zu verringern. Das bei einem größerem Keilwinkel geringere Maß an Selbstverstärkung kann toleriert werden, da das für ein Abbremsen der sich entgegen der Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe erforderliche Bremsmoment üblicherweise wesentlich niedriger ist.

Zum Einsatz in der erfindungsgemäßen Scheibenbremse eignet sich grundsätzlich jede Art von Wälzkörper. Gemäß einer Ausführungsform sind die Wälzkörper Kugeln. Die Laufbahnen in der Druckplatte und dem Widerlager weisen dabei einen zumindest annähernd halbkreisförmigen Querschnitt auf, so dass die in der Laufbahn abrollende Kugel die Laufbahn linienförmig und nicht nur punktförmig berührt.

Gemäß einer anderen Ausführungsform sind die Wälzkörper Zylinderrollen. Vorzugsweise sind bei dieser Ausführungsform in jeder Wälzkörpераufnahme zwei Zylinderrollen längs einer gemeinsamen Zylinderrollenachse nebeneinander angeordnet. Das Abrollverhalten von zwei kurzen, nebeneinander angeordneten Zylinderrollen ist deutlich günstiger als das Abrollverhalten einer durchgehenden Zylinderrolle entsprechender Länge, da die Differenz der Abrollradien zwischen dem radial inneren und dem radial äußeren Ende einer kurzen Zylinderrolle geringer ist. Der Anteil an Gleitreibung wird dadurch reduziert, es überwiegt die Rollreibung.

Um eine synchrone Bewegung der Wälzkörper zu gewährleisten, können diese mittels eines Käfigs geführt sein. Ferner können Federn oder ähnliche Mittel vorgesehen sein, die einen permanenten Kontakt zwischen den Wälzkörpern (unabhängig von deren Form) und den Laufbahnen sicherstellen. Bei Ausführungsformen, bei denen zwei Zylinderrollen längs einer gemeinsamen Zylinderrollenachse nebeneinander angeordnet sind, erfolgt vorzugsweise die radiale Führung der beiden Zylinderrollen an ihrer Außenseite durch jeweils einen die erste Laufbahn seitlich begrenzenden Bund der Druckplatte und an ihrer Innenseite durch einen Steg, der zwischen den beiden Zylinderrollen angeordnet ist und sich von dem Widerlager in die Wälzkörpераufnahme hinein erstreckt.

Um eine exakte Dosierung der gewünschten Bremswirkung zu erreichen, wird bei der erfindungsgemäßen Bremse wie bereits erwähnt zumindest ein Reibbelag direkt betätigt. Hierzu weisen bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen

Scheibenbremse einen elektrischen Aktuator mit zwei Elektromotoren auf, deren Drehbewegung zur Hin und Herverschiebung der Druckplatte in Umfangsrichtung der Bremsscheibe über einen Spindeltrieb auf die Druckplatte übertragen wird. Ein Elektromotor ist dabei auf der einen Seite der Druckplatte angeordnet und der andere Elektromotor auf der entgegengesetzten Seite der Druckplatte. Ein solchermaßen ausgeführter elektrischer Aktuator ermöglicht eine spielfreie Positionierung der Druckplatte unabhängig davon, ob die Keilanordnung gerade als Zugkeil oder als Druckkeil wirkt.

Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Scheibenbremse stützt sich das Widerlager an einem die Bremsscheibe übergreifenden Bremssattel ab, der bei einem Bremsvorgang einen weiteren Reibbelag gegen die andere Seite der Bremsscheibe drückt (Schwimmsattelprinzip). Das Widerlager ist dabei mit dem Bremssattel zur Bremsscheibe hin und von dieser weg bewegbar.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung, die bei Schwimmsattel- und Festsattelbremsen anwendbar ist, sind zumindest die für ein Zustellen des Reibbelages bei einer Bremsung der sich in Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe zuständigen Rampen so geformt, dass bei dem Zustellvorgang, d.h. bei der Bewegung des Reibbelages zur Bremsscheibenoberfläche hin, die Druckplatte nicht nur zur Bremsscheibe hin bewegt, sondern auch relativ zur Bremsscheibenoberfläche gekippt wird. Auf diese Weise wird einer durch eine Aufweitung des Bremssattels hervorgerufenen Fehlstellung des Reibbelages entgegengewirkt und es kann sichergestellt werden, dass die Reibbelagfläche immer genau parallel mit der Bremsscheibenoberfläche in Kontakt kommt. Eine ungleichmäßige Verteilung des Anpressdrucks und ein ungleichmäßiger Reibbelagverschleiß wird so vermieden.

Vorzugsweise wird das zuvor beschriebene Maß der Verkippung der Druckplatte mit zunehmenden Verdrehwinkel zwischen der Druckplatte und dem Widerlager größer, um auf diese Weise die mit steigendem Bremsmoment zunehmende Aufweitung des Bremssattels zu kompensieren.

Zwei bevorzugte Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Teilbelagscheibenbremse mit Selbstverstärkung werden im folgenden anhand der beigefügten schematischen Figuren näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Teilbelagscheibenbremse in räumlicher Darstellung von schräg oben,

5 Fig. 2 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 mit abgenommenen Bremssattel und Widerlager,

10 Fig. 3 eine Ansicht der Bremse aus Fig. 1 in räumlicher Darstellung von schräg unten mit ausgeblendeter Druckplatte,

15 Fig. 4 die Ansicht aus Fig. 1 mit der Bremse in Bremsstellung für eine sich in Hauptdrehrichtung drehende Bremsscheibe,

Fig. 5 die Ansicht aus Fig. 1 mit der Bremse in Bremsstellung für eine sich entgegen der Hauptdrehrichtung drehende Bremsscheibe,

15 Fig. 6a - 6c Detailansichten der Keilanordnung bei gelöster Bremse (Fig. 6a), Brem-  
sung in Hauptdrehrichtung (Fig. 6b), und Bremsung entgegen der  
Hauptdrehrichtung (Fig. 6c),

20 Fig. 7a - 7c Ansichten entsprechend Fig. 6a bis 6c für ein abgewandeltes, zweites  
Ausführungsbeispiel, und

Fig. 8 den Schnitt VIII - VIII aus Fig. 7a.

25 Fig. 1 zeigt schematisch eine allgemein mit 10 bezeichnete elektromechanische  
Schwimmsattel-Teilbelagscheibenbremse für ein Kraftfahrzeug. Das Gehäuse 12 der  
Bremse 10 ist in Fig. 1 gestrichelt wiedergegeben, um einen Blick auf die im Gehäuse  
12 angeordneten Bauteile zu ermöglichen. Das Gehäuse 12 ist zur Anbringung an  
einem fahrzeugfesten Bauteil vorgesehen, beispielsweise zur Anbringung an einem  
30 Achsschenkel (nicht dargestellt).

Der Bremse 10 zugeordnet ist eine Bremsscheibe 14, die um eine Achse A drehbar ist  
und die mit einem abzubremsenden Bauteil, beispielsweise mit einem Fahrzeugrad,  
drehfest verbunden ist (nicht gezeigt).

35 Ein Schwimmsattel 16 ist am Gehäuse 12 der Bremse 10 parallel zur Drehachse A der  
Bremsscheibe 14 verschiebbar geführt. Der Schwimmsattel 16 übergreift die Brems-

scheibe 14 und wirkt mit jedem seiner beiden Arme 16a und 16b auf einen Bremsklotz 18 bzw. 20. Jeder Bremsklotz 18, 20 besteht aus einem Reibbelag 18a, 20a sowie einer Trägerplatte, auf der der Reibbelag 18a, 20a befestigt ist, beispielsweise durch Kleben. In den Figuren ist nur die Trägerplatte 20b gezeigt. Während der fahrzeugäußere Bremsklotz 20 unmittelbar von dem Arm 16b des Schwimmsattels 16 betätigt wird, ist zwischen den fahrzeuginneren Bremsklotz 18 und dem zugeordneten Arm 16a des Schwimmsattels 16 eine Keilanordnung 22 vorhanden, die zur Selbstverstärkung der in die Bremse 10 eingeleiteten Betätigungs Kraft dient.

Die wichtigsten Bauteile der Keilanordnung 22 sind eine Druckplatte 24, die unmittelbar auf den Bremsklotz 18 einwirkt, und ein Widerlager 26, auf dessen eine Seite der Arm 16a des Schwimmsattels 16 einwirkt und an dessen gegenüberliegender Seite sich die Druckplatte 24 abstützt. Sowohl die Druckplatte 24 als auch das Widerlager 26 haben eine kreisringsegmentförmige Gestalt. Die Druckplatte 24 kann auch unmittelbar mit dem Reibbelag 18a verbunden sein, beispielsweise durch Kleben, und so die Funktion der Trägerplatte mit übernehmen.

Wie aus Fig. 2 zu ersehen, sind in die dem Widerlager 26 zugewandte Fläche der Druckplatte 24 mehrere sich in Umfangsrichtung der Bremsscheibe 14 erstreckende erste Laufbahnen 28 eingelassen, die je einen tiefsten Punkt P und zwei sich davon in entgegengesetzten Richtungen erstreckende Rampen 30, 32 umfassen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind vier erste Laufbahnen 28 vorhanden, jedoch können bei nicht gezeigten, abgewandelten Ausführungsbeispielen mehr oder weniger erste Laufbahnen 28 vorhanden sein.

Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass in der der Druckplatte 24 zugewandten Fläche des Widerlagers 26 an Stellen, die den ersten Laufbahnen 28 gegenüber liegen, zweite Laufbahnen 34 eingelassen sind, die analog den ersten Laufbahnen 28 ausgebildet sind. Jedes Paar aus einer ersten Laufbahn 28 und einer zugehörigen zweiten Laufbahn 34 bildet eine Aufnahme für einen Wälzkörper, der zwischen jeder ersten Laufbahn 28 und jeder zweiten Laufbahn 34 angeordnet ist und in den durch die Laufbahnen 28, 34 gebildeten Aufnahmen abrollen bzw. sich abwälzen kann.

Bei dem in den Figuren 1 bis 6 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Wälzkörper Kugeln 36. Das Profil der Laufbahnen 28 und 34 ist den verwendeten Wälzkörpern angepasst, d.h. die Laufbahnen 28 und 34 des in den Figuren 1 bis 6 wiedergegebenen ersten Ausführungsbeispiels haben eine den Kugeln 36 angepasste Quer-

schnittskontur. Die Berührung jeder Kugel 36 in den Laufbahnen 28, 34 ist somit linienförmig und nicht nur punktförmig, was die Führung der Kugeln 36 verbessert und die in den Aufnahmen auftretende Materialbelastung verringert.

5 In den Figuren dargestellt sind vier Aufnahmen mit je einer darin angeordneten Kugel 36. Mindestens drei Aufnahmen mit einer Kugel sind zur geometrisch bestimmten Führung erforderlich. Ohne weiteres können jedoch deutlich mehr als vier Kugeln (in entsprechenden Aufnahmen) verwendet werden, dabei kann die Zahl der Kugeln gerade oder ungerade sein. Generell gilt, dass mehr Kugeln die Belastung der Keilanordnung 22 vergleichmäßigen und die Belastbarkeit der Keilanordnung insgesamt erhöhen. Jede Kugel 36 stellt einen Krafteinleitungspunkt dar, und viele Krafteinleitungspunkte reduzieren die Anforderung an die innere Steifigkeit von Druckplatte 24 und Widerlager 26, so dass diese Teile leichter ausgeführt werden können.

10

15 Zur Betätigung der Scheibenbremse 10 dient ein elektrischer Aktuator, der im gezeigten Ausführungsbeispiel von zwei Linearaktuatoren 38, 40 gebildet ist. Jeder Linearaktuator 38, 40 weist einen Elektromotor 42, 42' mit integrierter Spindelmutter und einem Drehwinkelgeber sowie eine als Spindel ausgebildete Schubstange 44, 44' auf. Kugelgelenke 46, 46' und 48, 48' koppeln die Linearaktuatoren 38, 40 zum einen an das Gehäuse 12 der Bremse 10 und zum anderen an die Druckplatte 24 an. Durch Ansteuern der beiden Elektromotoren 42, 42' kann die Druckplatte 24 entlang einer kreisförmigen, der Bremsscheibe 14 folgenden Bahn hin und her verschoben werden.

20

25 Der geschilderte Aufbau aus Druckplatte 24, Widerlager 26 und dazwischen angeordneten Aufnahmen mit darin befindlichen Kugeln 36 bildet eine Kugelrampenanordnung zur Selbstverstärkung der in die Bremse eingeleiteten Betätigungs Kraft, bei der die Druckplatte 24 relativ zum Widerlager 26 in Winkelrichtung  $\phi$  verdrehbar ist. Die Laufbahnen 28, 34 sind so ausgeführt, dass sich für die Bahn des Flächenschwerpunktes des inneren Reibbelages 18a zwischen der Bewegungskomponente tangential zur Bremsscheibe und der Bewegungskomponente in Zustellrichtung x, die parallel zur Drehachse A ist, ein Verhältnis von  $\tan\alpha$  ergibt, wobei  $\alpha$  der für selbstverstärkende Bremsen typische Keilwinkel  $\alpha$  ist.

30

35 Unter Bezugnahme auf die Figuren 4 bis 6 wird nun die Funktion der Scheibenbremse 10 näher erläutert. Zum Betätigen der Bremse wird mittels der beiden Linearaktuatoren 38, 40 die Druckplatte 24 in Drehrichtung der Bremsscheibe 14 verschoben. Dabei laufen die Kugeln 36 aus ihrer in Fig. 6a wiedergegebenen Ausgangstellungen,

- 10 -

in der sie am tiefsten Punkt P jeder Laufbahn 28, 34 ruhen, die Rampen 30 hinauf (siehe Fig. 6b), wodurch die Druckplatte 24 und mit ihr der Bremsklotz 18 in Drehrichtung der Bremsscheibe 14 und gleichzeitig in Richtung x zur Bremsscheibenoberfläche hin bewegt wird (Zustellvorgang).

5

Sobald der Reibbelag 18a in Kontakt mit der Bremsscheibe 14 kommt, entsteht eine Reaktionskraft, die über die Druckplatte 24 und das Widerlager 26 auf den Schwimmsattel 16 übertragen wird. In bekannter und daher hier nicht weiter erläuteter Weise verschiebt sich darauf hin der Schwimmsattel 16 relativ zum Gehäuse 12 der Bremse 10, wodurch auch der Reibbelag 20a des Bremsklotzes 20 in Kontakt mit der Bremsscheibe 14 kommt.

10

Im weiteren Verlauf des Bremsvorganges sorgt die Keilanordnung 22 dafür, dass ein Teil der in der sich drehenden Bremsscheibe 14 enthaltenen kinetischen Energie in 15 eine normal zur Bremsscheibenoberfläche gerichtete Zustellkraft gewandelt wird, so dass die beiden Linearaktuatoren 38, 40 nur einen geringen Teil der für ein geforderte Bremsmoment benötigten Zustellkraft aufbringen müssen. In Fig. 4 ist die Bremse 10 in zugespanntem Zustand zum Abbremsen einer sich in Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe 14 wiedergegeben. Die Reibbeläge 18a, 20a stehen sich in 20 diesem zugespannten Zustand genau gegenüber, während sie im gelösten Zustand (siehe Fig. 1) einen Winkelversatz zueinander aufweisen.

25

Die Ansteuerung der Linearaktuatoren 38, 40 erfolgt durch eine nicht gezeigte elektronische Regeleinheit, die eine von einem Sensor (nicht dargestellt) gemessene Reibkraft mit einem vorgegebenen Reibkraftsollwert vergleicht und eventuelle Abweichungen ausregelt. Die Regelung positioniert mittels der zwei Linearaktuatoren 38, 40 die Druckplatte 24 so, dass auch bei Schwankungen des Reibkoeffizienten die gewünschte Reibkraft eingehalten wird. Die beiden unabhängig voneinander ansteuerbaren Linearaktuatoren 38, 40 ermöglichen eine spielfreie Positionierung der Druckplatte 24: Bei geringen geforderten Betätigungskräften, d.h. in Bereichen, in 30 denen der Reibkoeffizient  $\mu$  dem  $\tan\alpha$  entspricht, wirken die beiden Linearaktuatoren 38, 40 gegeneinander und eliminieren so jegliches Spiel. Sind größere Betätigungs-kräfte erforderlich, was der Fall ist, wenn Wert des Reibkoeffizienten  $\mu$  stark von  $\tan\alpha$  abweicht, wird einer der Linearaktuatoren 38, 40 umgesteuert, so dass sich die 35 Betätigungskräfte beider Aktuatoren 38, 40 addieren.

Soll eine sich entgegen der Hauptdrehrichtung drehende Bremsscheibe 14 abgebremst werden, verschieben die Linearaktuatoren 38, 40 die Druckplatte 24 wiederum in Drehrichtung der Bremsscheibe 14, jetzt allerdings entgegengesetzt zur zuvor beschriebenen Bremsung (siehe Fig. 6c). Die Kugeln 36 bewegen sich dabei auf den Rampen 32 hoch, die den gleichen oder einen anderen Steigungswinkel als die Rampen 30 aufweisen können. Fig. 5 zeigt die Bremse 10 in zugespannter Stellung beim Abbremsen der sich entgegen der Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe 14.

Eine allgemein mit 50 bezeichnete und nicht weiter erläuterte Nachstelleinrichtung kann das Widerlager 26 parallel zur Drehachse A der Bremsscheibe 14 verschieben, um den im Betrieb der Bremse 10 auftretenden Reibbelagverschleiß auszugleichen.

Die Figuren 7 und 8 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel der Keilanordnung 22, bei der statt Kugeln 36 Zylinderrollen Verwendung finden, die in entsprechend angepassten Aufnahmen angeordnet sind. Wie der in Fig. 8 wiedergegebene Schnitt VIII-VIII aus Fig. 7a zeigt, sind in jeder aus einer ersten Laufbahn 28' und einer zweiten Laufbahn 34' gebildeten Aufnahme zwei Zylinderrollen 52, 54 längs einer gemeinsamen Zylinderrollenachse Z nebeneinander angeordnet. Die radiale Führung der beiden Zylinderrollen 52, 54 erfolgt an ihrer Außenseite durch jeweils einen die erste Laufbahn 28' seitlich begrenzenden Bund 56, 58, der im dargestellten Ausführungsbeispiel einstückig mit der Druckplatte 24 ausgebildet ist, und an ihrer Innenseite durch einen Steg 60, der am Widerlager 26 in der zweiten Laufbahn 34' ausgebildet ist und sich in die Aufnahme hinein zwischen die beiden Zylinderrollen 52, 54 erstreckt (siehe Fig. 8).

Die Funktion der Keilanordnung 23 nach dem zweiten Ausführungsbeispiel entspricht der in Fig. 6 illustrierten Funktion, d.h. für ein Abbremsen einer sich in Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe 14 laufen die Zylinderrollen 52, 54 aus ihrer in Fig. 7a wiedergegebenen Ausgangstellung die Rampen 30' hoch (siehe Fig. 7b), während für ein Abbremsen einer sich entgegen der Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe 14 die Rampen 32' benutzt werden (siehe Fig. 7c).

Bei beiden dargestellten Ausführungsbeispielen können insbesondere die Rampen 30 so geformt sein, dass beim Zustellvorgang die Druckplatte 24 nicht nur zur Bremsscheibe 14 hin bewegt, sondern auch relativ zur Bremsscheibebene gekippt wird. Mit einer solchen Ausgestaltung kann der bei hohen Zuspannkräften durch eine Aufweitung des Bremssattels 16 hervorgerufenen Fehlstellung des Reibbelages 18a

- 12 -

entgegengewirkt werden, d.h. die Reibbelagfläche wird immer parallel zur Brems-  
scheibenoberfläche gehalten. Vorzugsweise wird das Maß der Verkippung der Druck-  
platte 24 mit zunehmendem Verdrehwinkel zwischen der Druckplatte 24 und dem  
Widerlager 26 größer, um auf diese Weise einer mit zunehmender Zuspannkraft  
5 größer werdenden Aufweitung des Bremssattels 16 Rechnung zu tragen.

## Patentansprüche

5        1. Selbstverstärkende elektromechanische Teilbelagscheibenbremse (10), mit  
- einer drehbaren Bremsscheibe (14),  
- einem eine Betätigungs Kraft erzeugenden elektrischen Aktuator,  
- einem von dem elektrischen Aktuator betätigten Reibbelag (18a) zum Inkontakt-  
kommen mit einer Seite der Bremsscheibe (14), auf den der elektrische Aktuator zum  
10      Zustellen des Reibbelages (18a) über eine Keilanordnung (22) mit einem Keilwinkel  
( $\alpha$ ) wirkt,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
- die Keilanordnung (22) eine auf den Reibbelag (18a) einwirkende Druckplatte (24)  
und ein damit zusammenwirkendes Widerlager (26) aufweist, wobei die Druckplatte  
15      (24) relativ zum Widerlager (26) in Umfangsrichtung der Bremsscheibe (14) verdreh-  
bar ist,  
- in der Druckplatte (24) mehrere sich in Umfangsrichtung der Bremsscheibe (14)  
erstreckende erste Laufbahnen (28) eingelassen sind, wobei jede erste Laufbahn (28)  
einen tiefsten Punkt (P) und zwei sich von diesem tiefsten Punkt in entgegengesetz-  
20      ten Richtungen erstreckende Rampen (30, 32) umfasst,  
- in dem Widerlager (26) gegenüber jeder ersten Laufbahn (28) der Druckplatte (24)  
eine analog zur ersten Laufbahn (28) ausgebildete zweite Laufbahn (34) eingelassen  
ist,  
- jedes Paar aus einer ersten Laufbahn (28) und einer zugehörigen zweiten Laufbahn  
25      (34) eine Aufnahme für einen Wälzkörper bildet, der zwischen jeder ersten Laufbahn  
(28) und jeder zweiten Laufbahn (34) angeordnet ist, und  
- zumindest die für ein Zustellen des Reibbelages (18a) bei einer Bremsung der sich  
in Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe (14) zuständigen Rampen (30) einen  
dem Keilwinkel ( $\alpha$ ) entsprechenden Anstiegswinkel aufweisen.

30        2. Scheibenbremse nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Keilwinkel ( $\alpha$ ) sich über den Zustellweg ändert.

35        3. Scheibenbremse nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Keilwinkel ( $\alpha$ ) mit zunehmendem Zustellweg ab-  
nimmt.

4. Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die für ein Zustellen des Reibbelages (18a) bei einer Bremsung der sich entgegen der Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe (14) zuständigen Rampen (32) einen vom Keilwinkel ( $\alpha$ ) verschiedenen Anstiegswinkel aufweisen.

5. Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper Kugeln (36) sind.

10 6. Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper Zylinderrollen sind.

15 7. Scheibenbremse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Wälzkörpераufnahme zwei Zylinderrollen (52, 54) längs einer gemeinsamen Zylinderrollenachse nebeneinander angeordnet sind.

20 8. Scheibenbremse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Führung der beiden Zylinderrollen (52, 54) an ihrer Außenseite durch jeweils einen die erste Laufbahn (28) seitlich begrenzenden Bund (56, 58) der Druckplatte (24) und an ihrer Innenseite durch einen Steg (60) erfolgt, der zwischen den beiden Zylinderrollen (52, 54) angeordnet ist und sich von dem Widerlager (26) in die Wälzkörpераufnahme hinein erstreckt.

25 9. Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Aktuator zwei Elektromotoren (42,-42') umfasst, deren Drehbewegung zur Hin und Herverschiebung der Druckplatte (24) in Umfangsrichtung der Bremsscheibe (14) über einen Spindeltrieb auf die Druckplatte (24) übertragen wird, wobei ein Elektromotor (42) auf der einen Seite der Druckplatte (24) und der andere Elektromotor (42') auf der entgegengesetzten Seite der Druckplatte (24) angeordnet ist.

30 10. Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerlager (26) sich an einem die Bremsscheibe (14) übergreifenden Bremssattel (16) abstützt, der bei einem Bremsvorgang einen weiteren Reibbelag (20a) gegen die andere Seite der Bremsscheibe (14) drückt.

11. Scheibenbremse nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die für ein Zustellen des Reibbelages (18a)  
bei einer Bremsung der sich in Hauptdrehrichtung drehenden Bremsscheibe (14)  
zuständigen Rampen (30) so geformt sind, dass beim Zustellvorgang die Druckplatte  
5 (24) nicht nur zur Bremsscheibe (14) hin bewegt, sondern auch relativ zur Brems-  
scheibenebene gekippt wird, um einer durch eine Aufweitung des Bremssattels (16)  
hervorgerufenen Fehlstellung des Reibbelages (18a) entgegenzuwirken.

12. Scheibenbremse nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Maß der Verkippung der Druckplatte (24) mit  
10 zunehmendem Verdrehwinkel ( $\varphi$ ) zwischen der Druckplatte (24) und dem Widerlager  
(26) größer wird.

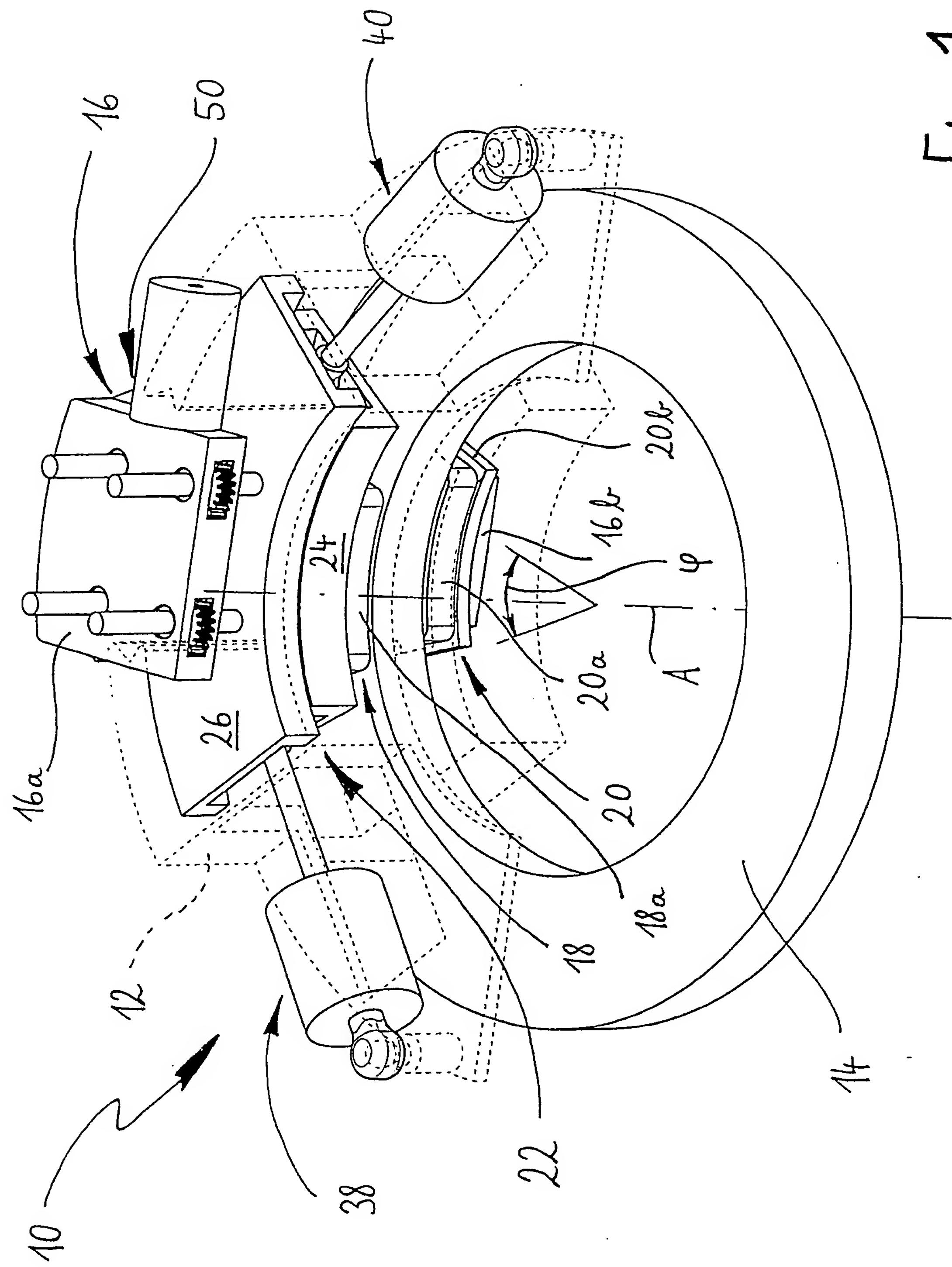


Fig.

Fig. 2

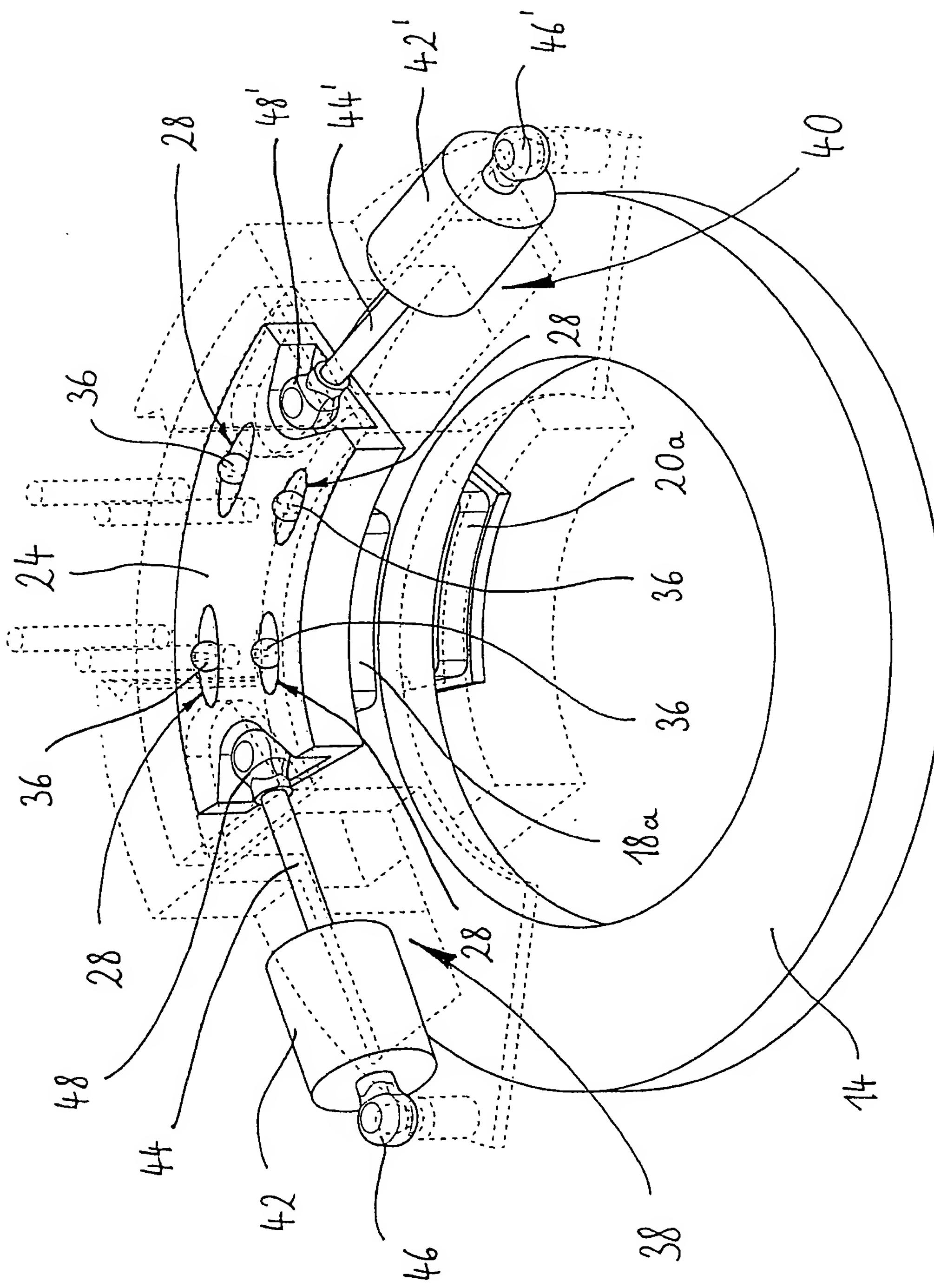


Fig. 3

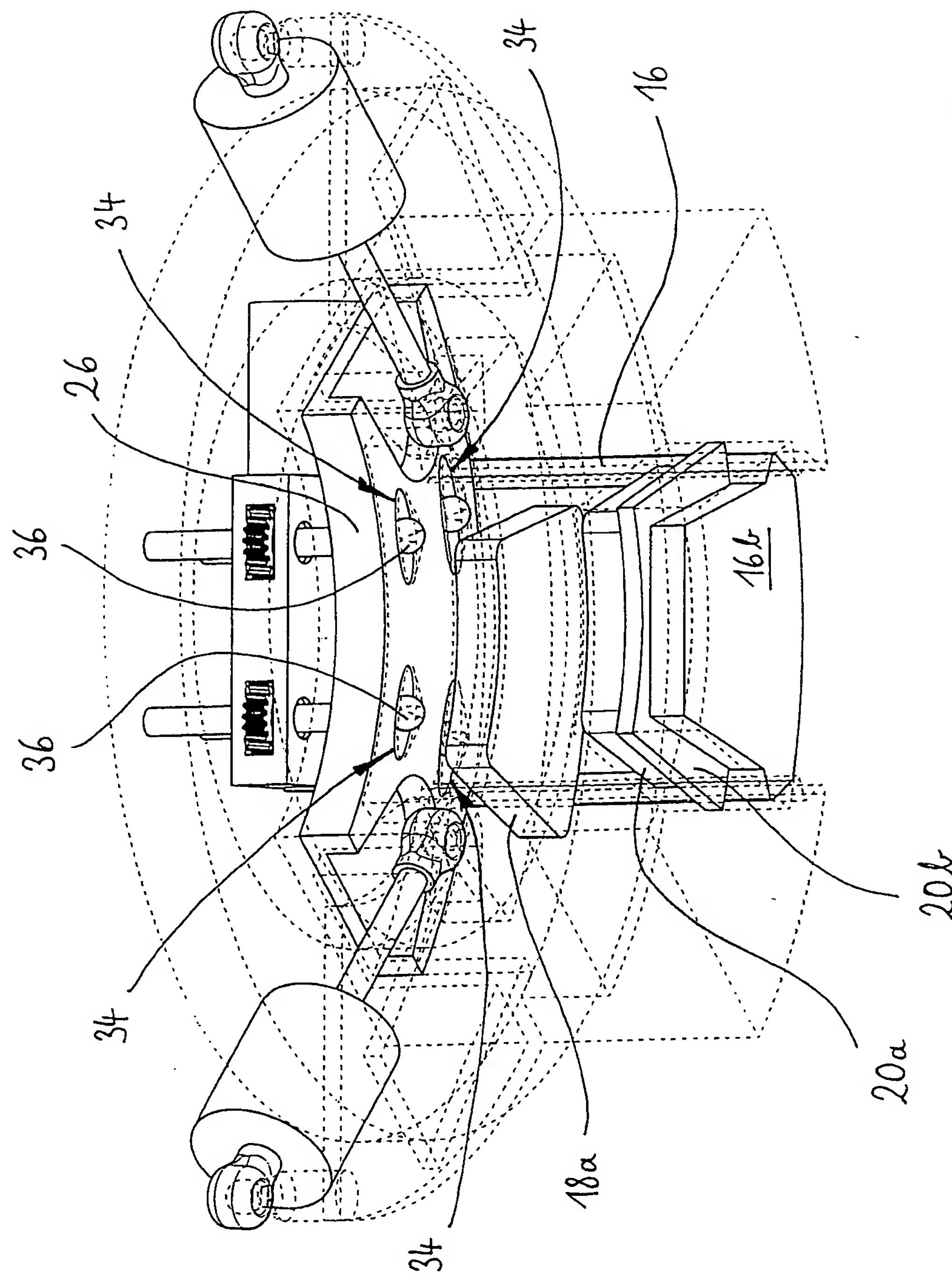


Fig. 4

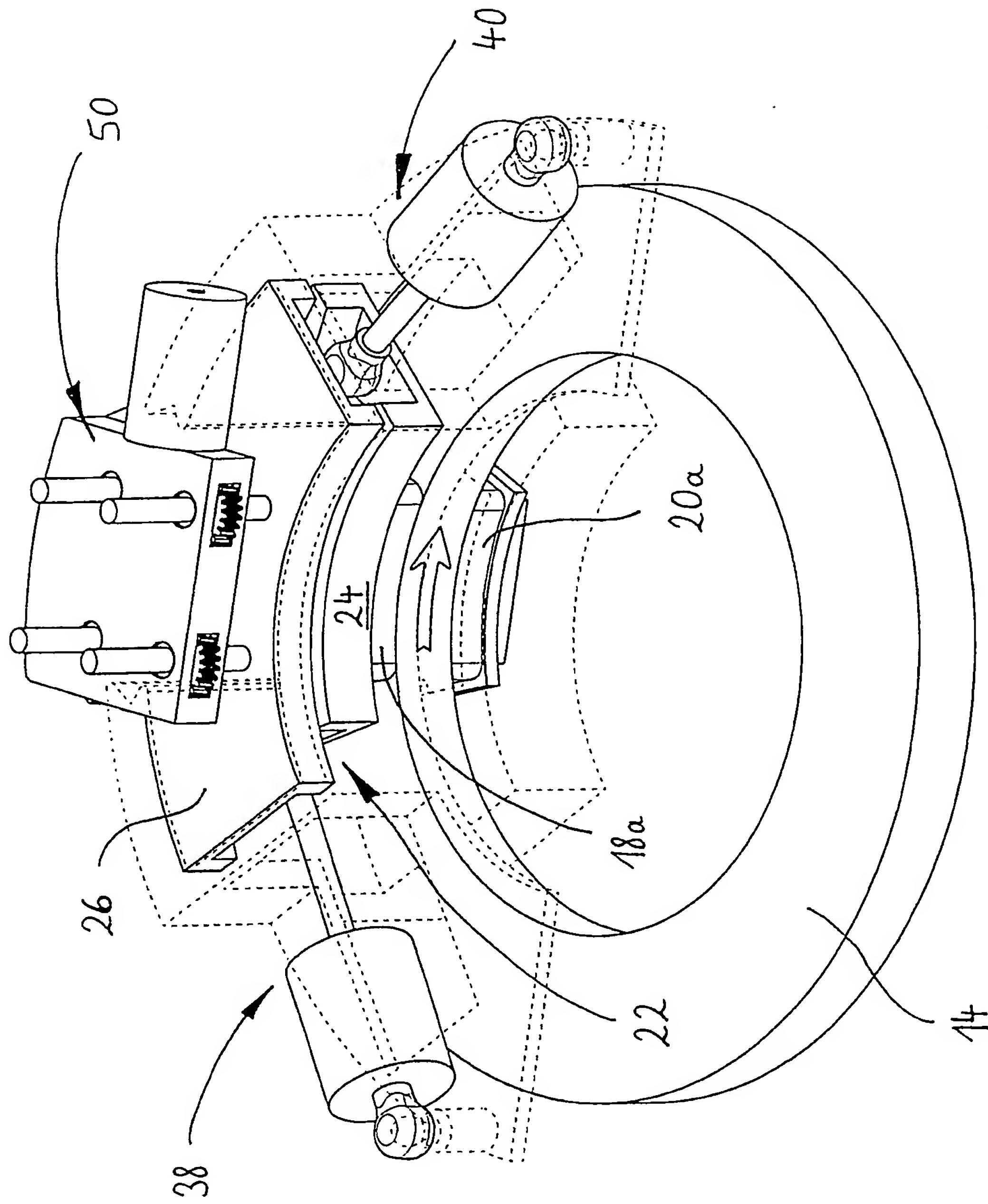
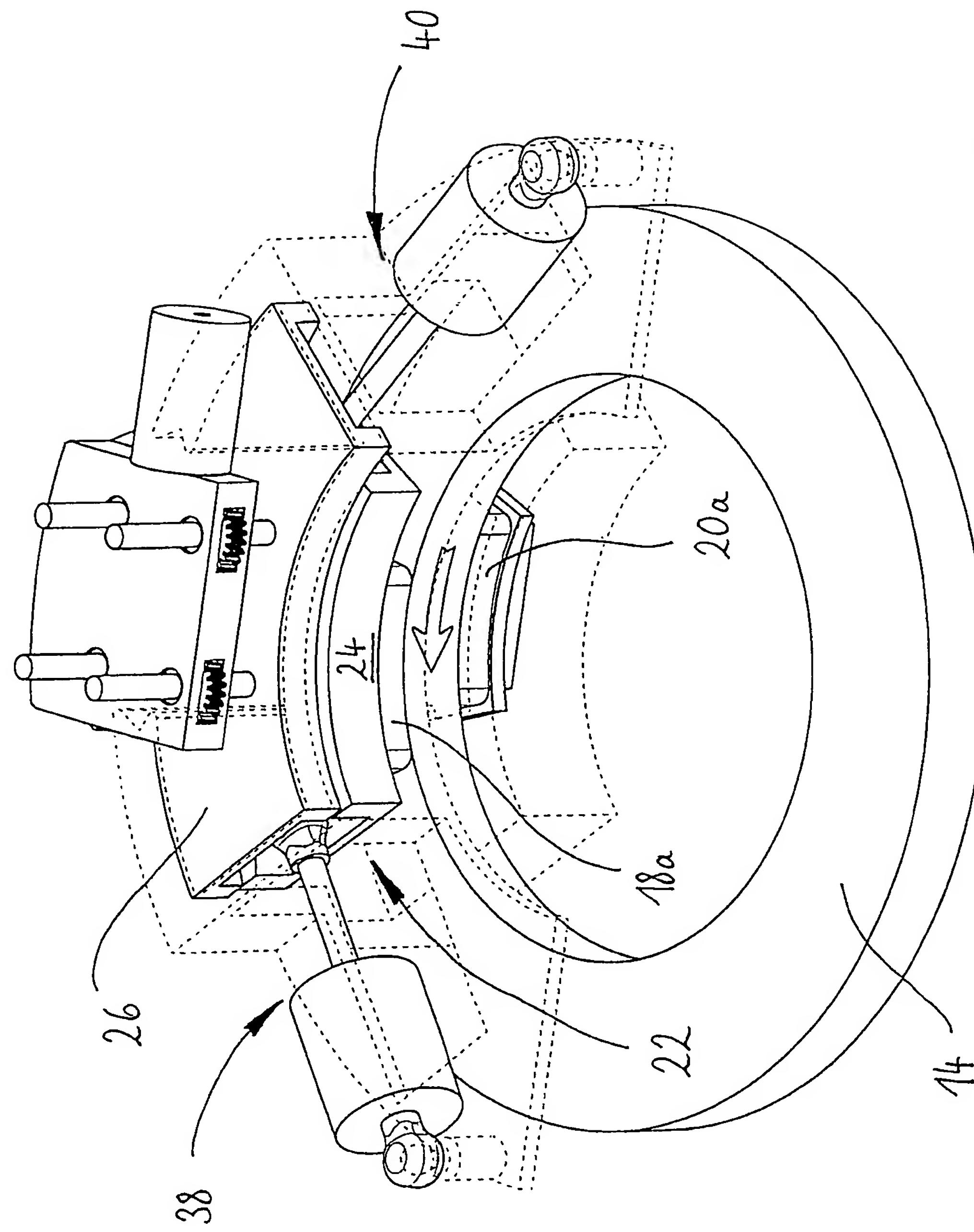


Fig. 5



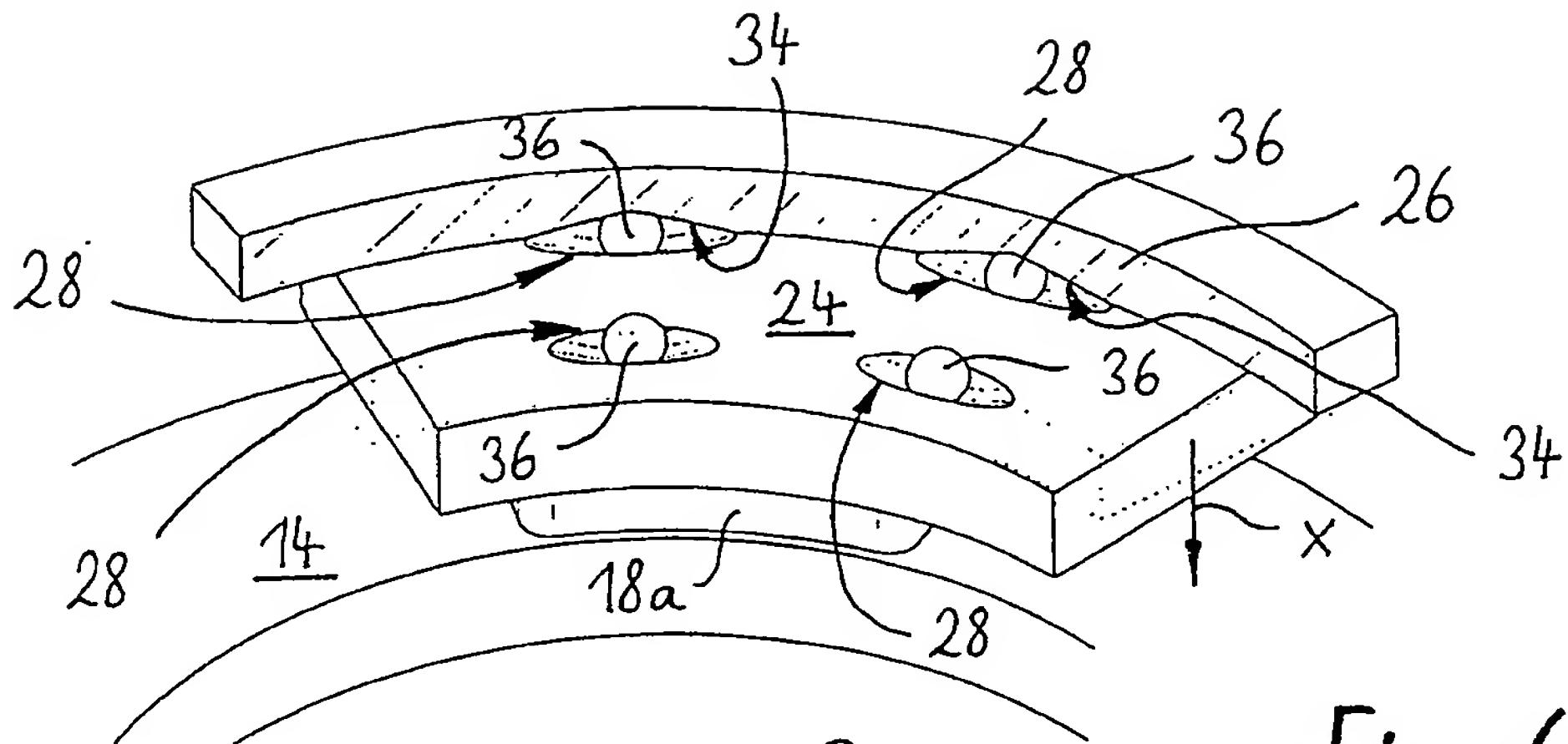


Fig. 6a

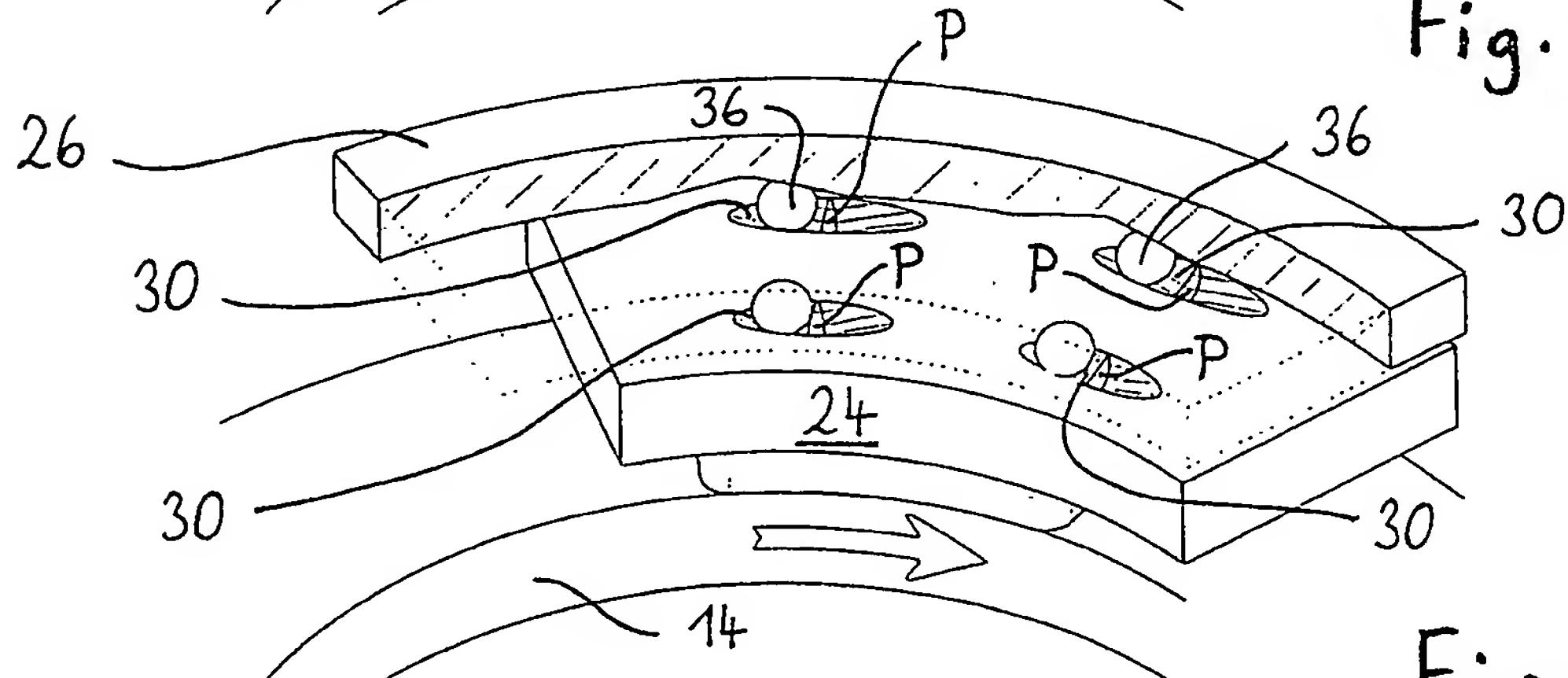


Fig. 6b

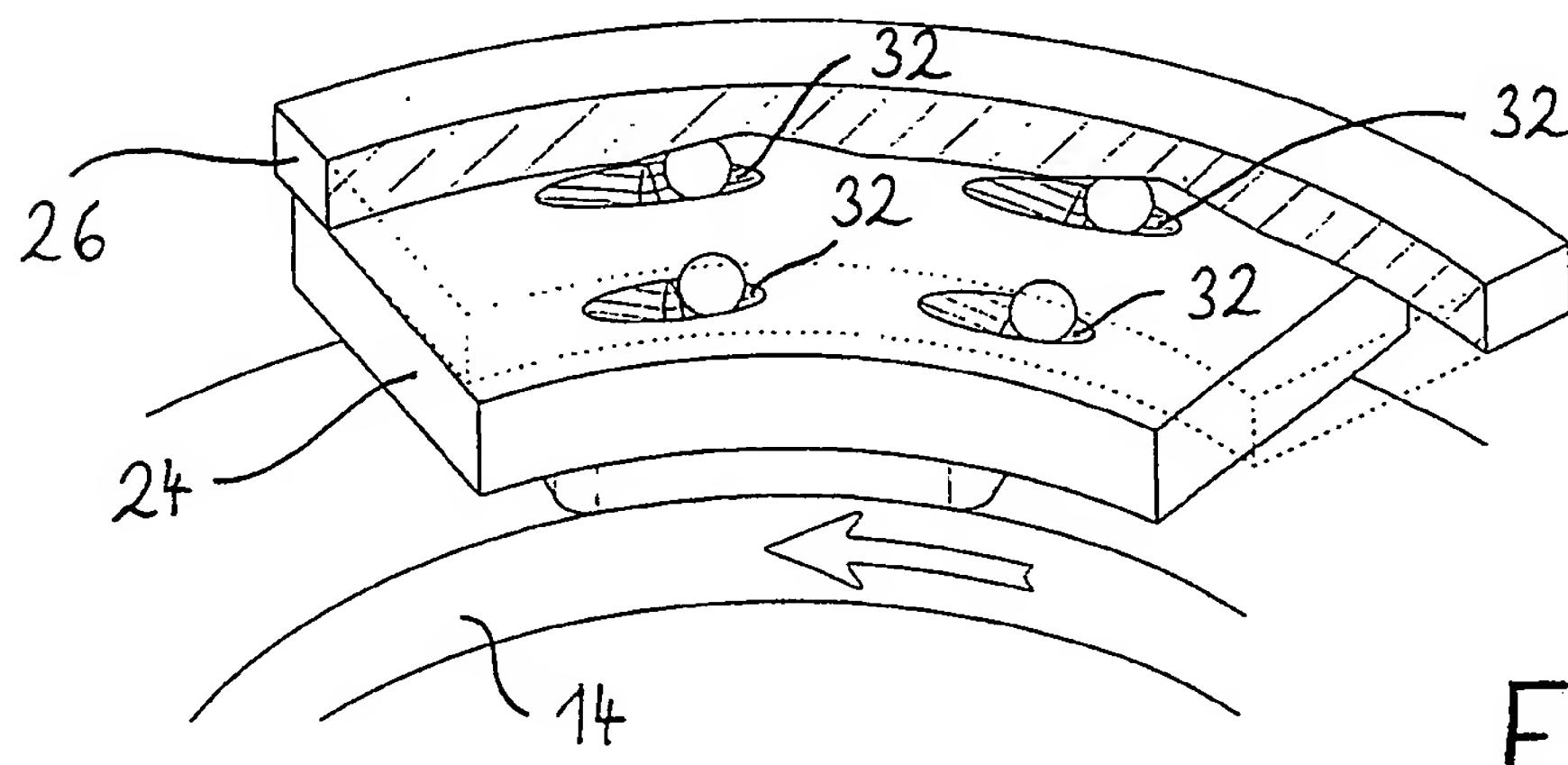


Fig. 6c

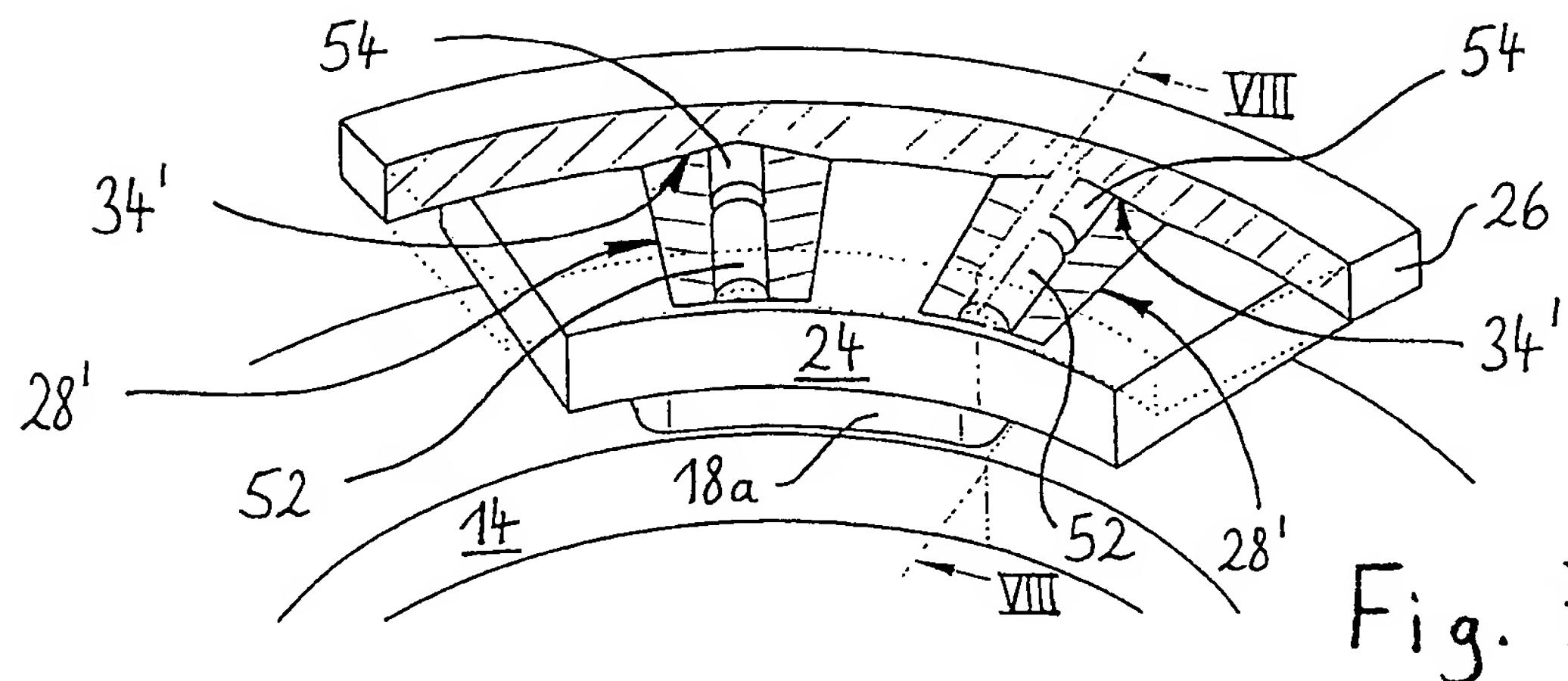


Fig. 7a

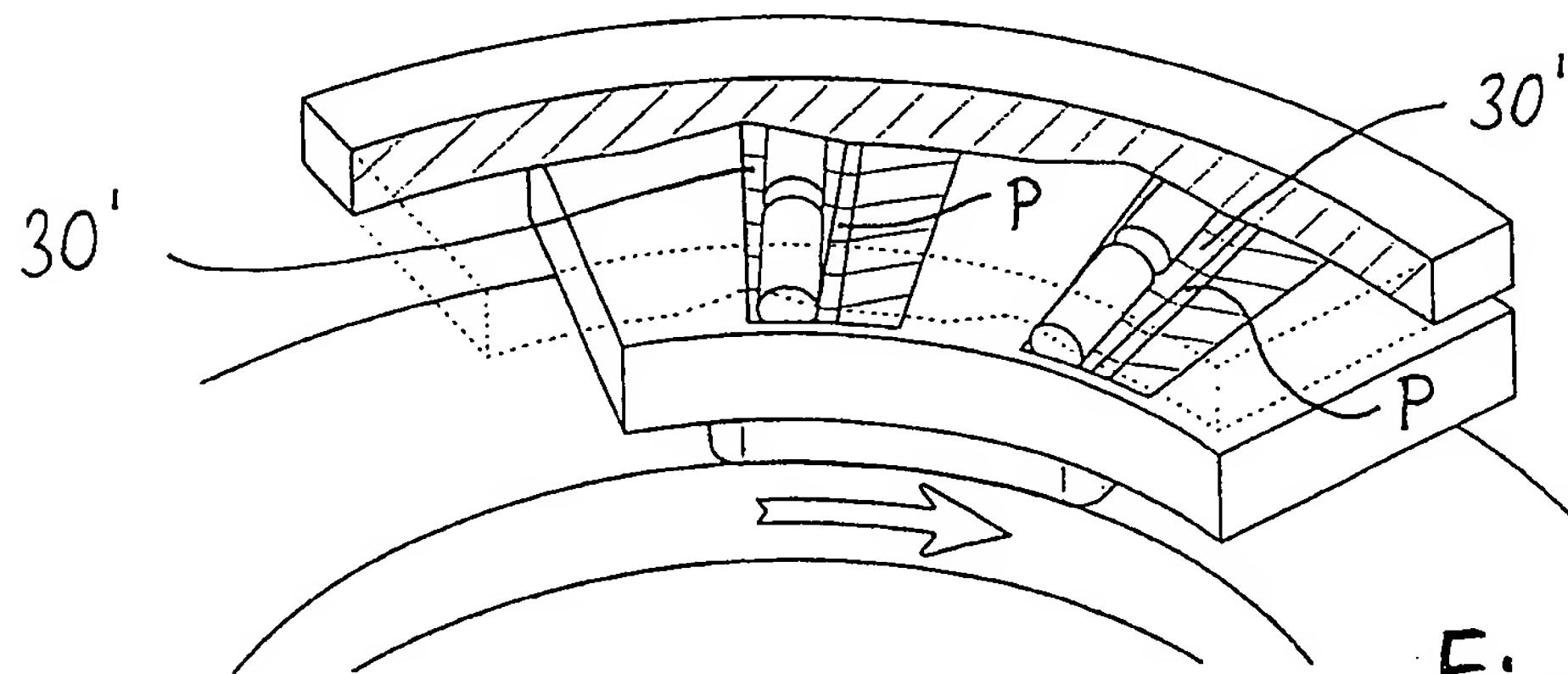


Fig. 7b

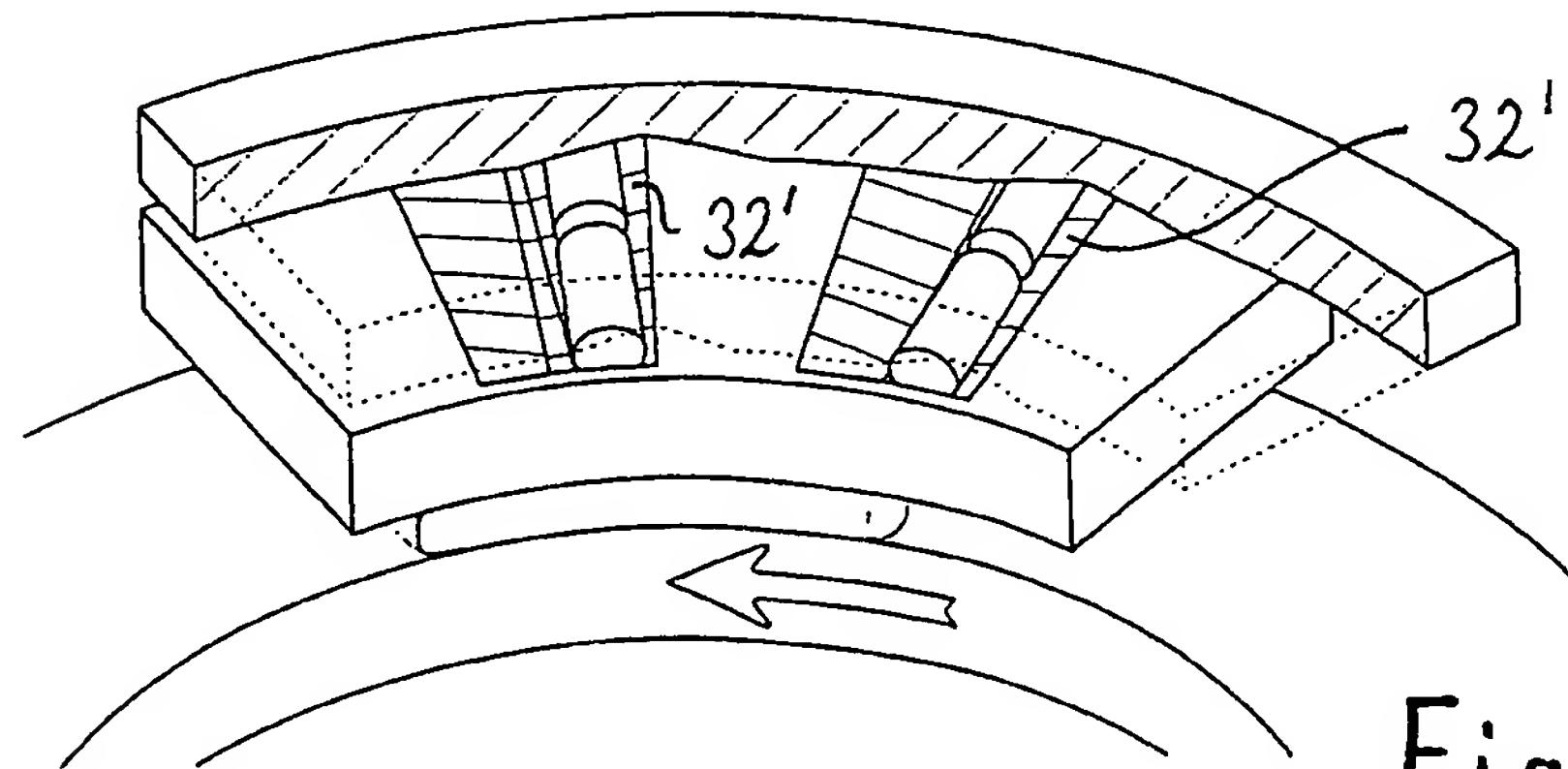


Fig. 7c

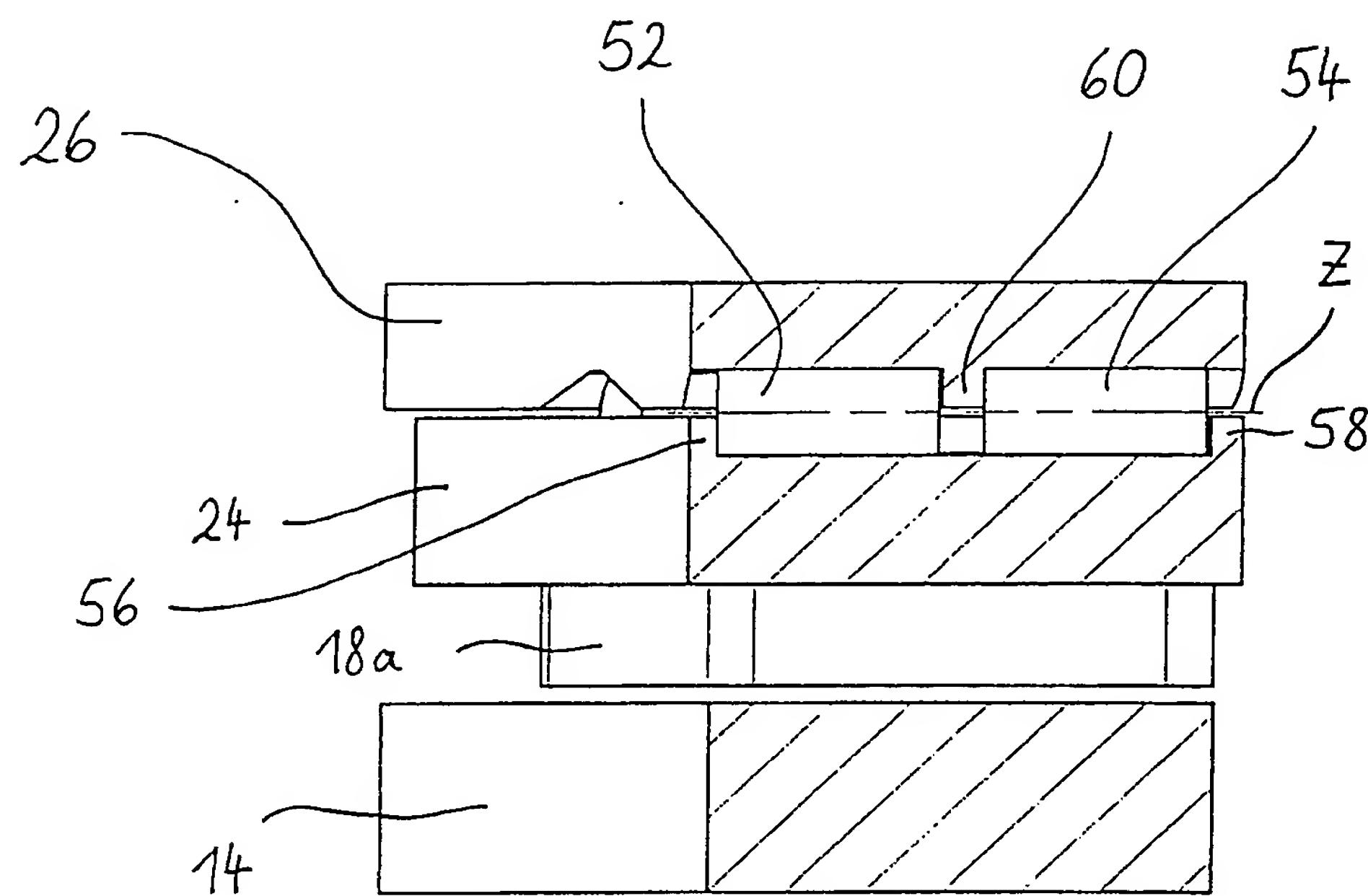


Fig. 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/14781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 F16D55/48 F16D65/21

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 352 415 A (POWELL RALPH E) 5 October 1982 (1982-10-05) column 2, line 65 -column 4, line 15; figures 3,5-8	1,5
Y	---	2,3
P,A	FR 2 817 218 A (BOSCH GMBH ROBERT) 31 May 2002 (2002-05-31) page 6, paragraph 1 - paragraph 4; figures 2,3	2,3
Y	US 4 653 614 A (PRICE ANTHONY G ET AL) 31 March 1987 (1987-03-31) column 2, line 15 - line 20; figures 4,5	2,3
A	US 4 944 372 A (TAIG ALISTAIR G) 31 July 1990 (1990-07-31) column 3, line 10 - line 21; figure 6 ---	4 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 April 2003

Date of mailing of the international search report

25/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

HERNANDEZ, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/14781

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 964 806 A (HARRISON ANTHONY WILLIAM) 22 June 1976 (1976-06-22) column 2, line 50 - line 66; figures 1,7 -----	5,6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/14781

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 4352415	A	05-10-1982	AU	530202 B2		07-07-1983
			AU	5176479 A		24-04-1980
			CA	1140487 A1		01-02-1983
			GB	2034834 A ,B		11-06-1980
			JP	1484238 C		27-02-1989
			JP	55086931 A		01-07-1980
			JP	63033566 B		06-07-1988
FR 2817218	A	31-05-2002	FR	2817218 A1		31-05-2002
			AU	2203802 A		11-06-2002
			CN	1406320 T		26-03-2003
			WO	0244581 A1		06-06-2002
US 4653614	A	31-03-1987	BR	8503895 A		27-05-1986
			EP	0173495 A2		05-03-1986
			GB	2163225 A ,B		19-02-1986
			IT	1184817 B		28-10-1987
			JP	61059030 A		26-03-1986
			PL	255038 A1		01-07-1986
			YU	130885 A1		31-10-1988
US 4944372	A	31-07-1990	AU	623059 B2		30-04-1992
			AU	4419789 A		10-07-1990
			CA	1325985 A1		11-01-1994
			CN	1043476 A ,B		04-07-1990
			DE	68911313 D1		20-01-1994
			DE	68911313 T2		31-03-1994
			EP	0448563 A1		02-10-1991
			ES	2017894 A6		01-03-1991
			JP	8005373 B		24-01-1996
			JP	3504364 T		26-09-1991
			WO	9006877 A1		28-06-1990
US 3964806	A	22-06-1976	GB	1481701 A		03-08-1977
			BR	7409158 A		11-05-1976
			DE	2451896 A1		07-05-1975
			JP	1144963 C		12-05-1983
			JP	50078762 A		26-06-1975
			JP	57025743 B		31-05-1982
			PL	92402 B1		30-04-1977
			SE	410035 B		17-09-1979
			SE	7413783 A		05-05-1975

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Recherchenbericht

PCT/EP 02/14781

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16D55/48 F16D65/21

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 352 415 A (POWELL RALPH E) 5. Oktober 1982 (1982-10-05) Spalte 2, Zeile 65 -Spalte 4, Zeile 15; Abbildungen 3,5-8	1,5
Y	---	2,3
P,A	FR 2 817 218 A (BOSCH GMBH ROBERT) 31. Mai 2002 (2002-05-31) Seite 6, Absatz 1 - Absatz 4; Abbildungen 2,3 ---	2,3
Y	US 4 653 614 A (PRICE ANTHONY G ET AL) 31. März 1987 (1987-03-31) Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 20; Abbildungen 4,5 ---	2,3
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- P Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- T Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. April 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/04/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

HERNANDEZ, R

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 02/14781

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	US 4 944 372 A (TAIG ALISTAIR G) 31. Juli 1990 (1990-07-31) Spalte 3, Zeile 10 – Zeile 21; Abbildung 6 ---	4
A	US 3 964 806 A (HARRISON ANTHONY WILLIAM) 22. Juni 1976 (1976-06-22) Spalte 2, Zeile 50 – Zeile 66; Abbildungen 1,7 -----	5,6

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 02/14781

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4352415	A	05-10-1982	AU AU CA GB JP JP JP	530202 B2 5176479 A 1140487 A1 2034834 A ,B 1484238 C 55086931 A 63033566 B		07-07-1983 24-04-1980 01-02-1983 11-06-1980 27-02-1989 01-07-1980 06-07-1988
FR 2817218	A	31-05-2002	FR AU CN WO	2817218 A1 2203802 A 1406320 T 0244581 A1		31-05-2002 11-06-2002 26-03-2003 06-06-2002
US 4653614	A	31-03-1987	BR EP GB IT JP PL YU	8503895 A 0173495 A2 2163225 A ,B 1184817 B 61059030 A 255038 A1 130885 A1		27-05-1986 05-03-1986 19-02-1986 28-10-1987 26-03-1986 01-07-1986 31-10-1988
US 4944372	A	31-07-1990	AU AU CA CN DE DE EP ES JP JP WO	623059 B2 4419789 A 1325985 A1 1043476 A ,B 68911313 D1 68911313 T2 0448563 A1 2017894 A6 8005373 B 3504364 T 9006877 A1		30-04-1992 10-07-1990 11-01-1994 04-07-1990 20-01-1994 31-03-1994 02-10-1991 01-03-1991 24-01-1996 26-09-1991 28-06-1990
US 3964806	A	22-06-1976	GB BR DE JP JP JP PL SE SE	1481701 A 7409158 A 2451896 A1 1144963 C 50078762 A 57025743 B 92402 B1 410035 B 7413783 A		03-08-1977 11-05-1976 07-05-1975 12-05-1983 26-06-1975 31-05-1982 30-04-1977 17-09-1979 05-05-1975